



## Innovatie als adaptief proces:

DE DIGITALE ONTWERPOMGEVING EN ONZEKERHEIDS-  
BEHEERSING TIJDENS INNOVATIEPROCESSEN

KOEN DEBACKERE, K.U.LEUVEN

HET WELBEKENDE "TIME-TO-MARKET" CONCEPT WAARMEE DE MEESTE ONDERNEMINGEN ONDERTUSSEN VERTROUWD ZIJN, WORDT VANDAAG STEEDS MEER VERVANGEN DOOR HET NOG MEER COMPLEXE "TIME-TO-PROFIT." HET VERWERVEN VAN EEN (VAAK TIJDELIJK EN STEEDS KORTER) COMPETITIEF VOORDEEL HANGT DUS NIET ENKEL MEER AF VAN DE SNELHEID WAARMEE NIEUWE PRODUCTEN DE MARKT BEREIKEN, DOCH TEVENS VAN DE MATE WAARIN DE ONDERNEMING ERIN SLAAGT DEZE PRODUCTEN OP VOLDOENDE SCHAAL EN MET VOLDOENDE MARGE IN DE MARKT AAN TE BIEDEN. BOVENDIEN WORDT DIT ALLES NOG EENS DOORKRUIST DOOR EEN TREND NAAR CUSTOMISATIE DIE ERVOOR ZORGT DAT PRODUCTEN EEN STEEDS STERKER "OP-MAAT-VAN-DE-KLANT" KARAKTER KRIJGEN. VANDAAG EXPERIMENTEREN ONDERNEMINGEN ZOALS PHILIPS MET CONCEPTEN ZOALS "GECUSTOMISEERDE" TV-TOESTELLEN. FARMABEDRIJVEN DENKEN OP HUN BEURT VOLOP AAN "GECUSTOMISEERDE" BEHANDELINGEN EN DAARBIJHORENDE GENEESMIDDELEN. HET GEVOLG VAN DIT ALLES IS DAN OOK DAT DE DIMENSIES EN DE PROCESSEN VAN WAARDE-CREATIE IN TRADITIONELE INDUSTRIËN EN SECTOREN DRASTISCH "HERDACHT" EN "GEHERCONFIGUREERD" WORDEN. BINNEN PHILIPS HEEFT MEN HET DAN OOK NIET ZONDER REDEN OVER EEN "VISION ON THE MOVE."

Technologische innovatie is één van de processen die de onderneming kan hanteren om deze uitdagingen in te vullen. In dit proces van technologische innovatie doen zich dan ook continu verbeteringen voor die ervoor zorgen dat de wijze waarop nieuwe producten gedefinieerd en ontwikkeld worden steeds efficiënter kan worden. Eén van de mogelijkheden om dit te realiseren bestaat erin, naast de ondertussen bekende *organisatievormen* (zoals projectstructuren) en *methodieken* (zoals waarde-analyse van het nieuw productontwerp en quality function deployment als methodologie voor productdefinitie) ter ondersteuning van het innovatieproces, eveneens een beroep te doen op de grote variëteit aan technologieën die toelaten om op een meer efficiënte wijze nieuwe producten te ontwerpen. Deze technologieën raken vandaag steeds beter bekend onder de verzamelnaam "digitale ontwerpomgeving."

Voorbeelden hiervan zijn geparametriseerde 3D-CAD omgevingen, software voor het simuleren en virtueel testen van mechanische ontwerpen en elektronische schakelingen, of nog 3D projectiesystemen die virtuele productconceptualisaties mogelijk maken. Bovendien zorgen Rapid Prototyping technieken er dan nog eens voor dat binnen de 24 uur, het digitaal model kan worden omgezet in een fysiek prototype. Voorbeelden van Rapid Prototyping technieken die vandaag op steeds grotere schaal gebruikt worden zijn stereolithografische processen waarbij op basis van foto-polymerisatie fysieke modellen van ontwerpen worden gerealiseerd, of nog, 3D ink jet printing waarbij druppels gesmolten polymeer snel worden afgekoeld tot een solied model. Het Leuvense spin-off bedrijf, Materialise N.V., is trouwens één van de wereldleiders op het domein van Rapid Prototyping.

(Vervolg op pag. 4)

### IN DIT NUMMER

PAG. 1 EN 4  
INNOVATIE ALS ADAPTIEF PROCES:  
de digitale ontwerpomgeving en onzekerheids-  
beheersing tijdens innovatieprocessen

PAG. 2-3  
DE BEREKENING VAN SCHADERESERVES  
VACS-LRC: Visual ACTuarial Systems -  
Loss Reserving Calculations

### EDITORIAAL

NU DE TWEEDE JAARGANG VAN BUSINESS  
IN-ZICHT AANVANGT MAKEN WE EEN  
EERSTE KRITISCHE EVALUATIE.

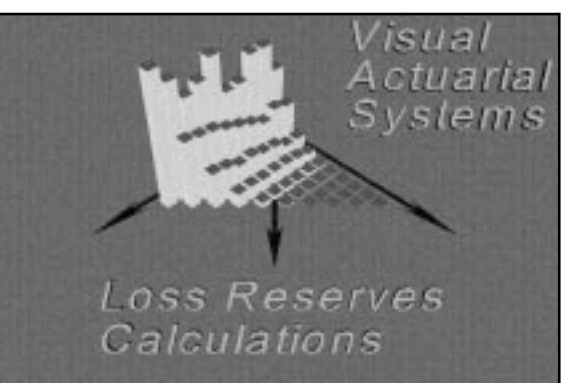
Bij het opstarten van het *Business IN-zicht* project stonden de volgende doelstellingen voorop: (1) wetenschappelijk gefundeerde bijdragen, (2) van diverse oorsprong binnen het Departement Toegepaste Economische Wetenschappen van de KULeuven, (3) aan het lokale bedrijfsleven voorstellen, waarbij (4) de bedrijfseconomische relevantie van de onderzoeksresultaten wordt beklemtoond. Zijn we in ons oorspronkelijk opzet geslaagd?

De bijdragen van de eerste jaargang waren van diverse oorsprong. Niet alleen zijn er zes verschillende functionele domeinen aan bod gekomen, ook de wetenschappelijke publicaties die aan de grondslag lagen van deze bijdragen waren heel verscheiden: doctoraten, artikels in internationaal erkende vakbladen, congresbijdragen en boeken. De wetenschappelijke bijdrage werd hierbij telkens aan een externe evaluatie onderworpen. Onze oplagecijfers tonen verder aan dat we een belangrijk deel van het lokale bedrijfsleven tot ons lezerspubliek mogen rekenen. Dit nummer heeft een oplage van ongeveer 9000. Dit cijfer zou nog (aanzienlijk) verhoogd kunnen worden, en naar de tweede jaargang toe is hiervoor een bijzondere inspanning gepland. Daarnaast hebben we recent ook speciale aandacht besteed aan onze toekomstige bedrijfsleiders, door ook *Business IN-zicht* onder de laatstejaarsstudenten te verspreiden.

Blijft ten slotte de meest cruciale vraag: is de bedrijfseconomische relevantie voldoende tot uiting gekomen? Uiteraard bent U in de beste positie om daarop te antwoorden. Uit de informele contacten met een aantal van onze lezers, alsook uit de reacties die ons toegezonden werden kregen we op dit aspect zeer positieve respons. Toch is het naar de toekomst toe heel belangrijk dat wij vooral op dit vlak op uw opmerkingen en suggesties kunnen blijven rekenen.

*Wij wensen U veel leesgenot met het huidige nummer.*

Raymond De Bondt, Gilbert Marquenie, Luc Sels,  
Jan Vanthienen & Linda Van de Gucht (De kernredactie)



## REALISATIE

VEELAL BASEERT DE VERZEKERAAR (EN OOK DE HERVERZEKERAAR) ZIJN SCHADEVOORZIENING OP DE POST-VOOR-POSTTAXATIE VAN DE NOG TE BETALEN SCHADEN VOOR OPENSTAANDE EN DEELS AANGEGEVEN SCHADEGEVALLEN, VERHOOGD MET EEN SCHATTING VAN DE SCHADELAST

VAN NOG NIET GEMELDE SCHADEN. SINDS DE CONTROLE A POSTERIORI WERD INGEVOERD IS DE BEREKENING VAN DE SCHADEVOORZIENING EEN BELANGRIJK ITEM GEWORDEN. NIET ALLEEN VOOR DE VERSLAGGEVING NAAR DE CONTROLEDIENST DER VERZEKERINGEN TOE, MAAR OOK VOOR DE ACTUARIËLE ONDERBOUW NAAR DE FISCALE AUTORITEITEN TOE.

ALS INSTRUMENT VOOR MANAGEMENTINFORMATIE IS DE BEREKENING VAN DE SCHADERESERVE, INCLUSIEF IBNR (INCURRED BUT NOT REPORTED, OPGETREDEN MAAR NIET GEMELDE SCHADEBETALINGEN) ONMISBAAR. DE TIJDSDUUR DIE ALS BELANGRIJKE

FACTOR IN HET AFWIKKELINGSPATROON NAAR VOREN KOMT, MAAKT DAT DOOR DE BEREKENING VAN DE SCHADERESERVES GEBASEERD OP IBNR-TECHNIEKEN DE GEVOELIGHEDEN VAN DE RESERVE AAN HET VERDISCONTERINGSRISICO GEEVALUEERD KUNNEN WORDEN. DOOR ACTUARISSEN EN ECONOMETRISTEN WORDEN TALRIJKE ECONOMETRISCH-STATISTISCHE METHODEN OPGEBOUWD VOOR DE SCHATTING VAN DEZE VOORZIENING. DE MODELLERING VAN DE MOGELIJKE AFHANKELIJKHEDEN (GEMETEN VIA CORRELATIES OF ANDERS) TUSSEN DE SCHADEN IN EEN IBNR DRIEHOEK ZIJN BIJ DE BESTAANDE MODELLEN EN APPLICATIES HET ZWAKKE PUNT. DE VERONDERSTELLING VAN STOCHASTISCHE ONAFHANKELIJKHEID BELET EEN VEILIGE INSCHATTING VAN DE VAR (VALUE AT RISK, OF EEN PERCENTIEL IN DE RECHTER STAART). IN HET KADER VAN HET ONDERZOEK IN DE ACTUARIËLE RICHTING VAN DE K.U. LEUVEN WERD EEN METHODIEK ONTWIKKELD DIE TOELAAT DEZE AFHANKELIJKHEDEN ROBUUST TE MODELLEREN (VERDELINGSVRIJ VOOR WAT BETREFT DE AFHANKELIJKHEDEN). DE RESULTATEN VAN DIT ONDERZOEK ZIJN IN EEN JAVA-APPLICATIE VACS-LRC GEPROGRAMMEERD EN WORDT BESCHIKBAAR VIA HET INTERNET.

# De berekening van schade Visual ACtuarial Systems -

MARC GOOVAERTS, JAN DHAENE, THIERRY BAUWELINCKX EN RIK REDANT

## PROBLEEMSTELLING

Los van het cas-par-cas benaderen van het reserveringsprobleem worden voorzieningen thans berekend als verwachtingswaarden en de toekomstige verplichtingen behandeld als risico's met een specifieke verdeling die ontstaat volgens een afwikkelpatroon.

De schade ontstaan in een bepaald jaar kan door diverse omstandigheden vaak niet geregeld worden in een betreffend jaar zelf: bijvoorbeeld door langdurige juridische procedures, of door het moeilijk in te schatten zijn van bepaalde schadegroottes. Een typisch voorbeeld is de thans in vraag gestelde regeling van de medische aansprakelijkheid. Een fout (overigens moeilijk te bewijzen) wordt thans slechts vastgesteld na lange juridische procedures en slechts vergoed na afhandeling en uitspraak. Al deze factoren zullen een latere uitbetaling van het schadegeval tot gevolg hebben.

De reeds opgetreden maar nog onvoldoende bekende schadegevallen zijn voorzienbaar in die mate dat men wel weet heeft van de uitbetaling van het schadegeval, doch dat de omvang van de schade die uiteindelijk betaald zal moeten worden nog onbekend is. Het lijkt logisch en billijk om dergelijke schadebedragen mede te betrekken in de lasten die voortvloeien uit de premies die geïnd werden in het jaar van het ontstaan van de betreffende schade. Men dient er dus voor te zorgen reserves aan te leggen die betrekking hebben op schadegevallen waarvan het bestaan bekend is, maar waarvan in het betreffende jaar de schadegrootte nog niet bekend is. Ook andere gevallen kunnen zich voordoen, bijvoorbeeld het geval waarbij de premie voor een bepaald jaar wordt betaald en waarbij er schade ontstaan is waarvan de verzekeraar nog niet op de hoogte werd gebracht. Het schadegeval zelf is ontstaan maar het is als dusdanig nog niet bekend omdat het nog niet is aangegeven bij de verzekeraar. Dit zijn schadeposten die in de loop van de volgende jaren zullen vergoed moeten worden.

Het lijkt dus evident om deze schadegevallen te betalen uit het premie-inkomen van het jaar dat aan de basis ligt van het ontstaan van deze schade. Voor dergelijke schade-

gevallen worden er afkortingen uit het Engels gebruikt. Zo gebruikt men de term *'Incurred but not enough reported'*, afkorting *IBNER*, in de situatie dat het schadegeval wel gerapporteerd is, doch de totale schade onvoldoende bekend is. Men gebruikt de afkorting *IBNR*, voor *'Incurred but not reported'*, als de schade zich reeds heeft voorgedaan, maar nog niet werd aangegeven. Er zijn nog meer situaties denkbaar waarbij er in de toekomst betaald moet worden wegens schadegevallen die plaats hadden in het verleden.

Bij het in model brengen van deze problematiek vertrekt men steeds vanuit een afwikkeldriehoek, *run-off-triangle* (zoals in figuur 1). De klassieke chain-ladder methode baseert zich op de volgende basisidee: men veronderstelt dat in afwikkelsjaar (j+1) steeds ongeveer hetzelfde percentage van het vorige afwikkelsjaar (j) wordt afgewikkeld. Met andere woorden, in de afwikkeldriehoek zijn de kolommen proportioneel. In het model wordt deze proportionaliteitsfactor kolom per kolom ingevoerd waarna een kleinste kwadraten schatting wordt uitgevoerd voor het bepalen van die proportionaliteitsfactor. Daar er bijvoorbeeld op het gebied van burgerlijke aansprakelijkheid medische beroepen tegenwoordig meer juridische procedures aangespannen worden dan vroeger, is het duidelijk dat men de hypothese van het constant blijven van de verhouding tussen de kolommen niet kan handhaven. Dit kan aangepast worden door andere assumpties in te voeren zoals bijvoorbeeld een lineair verloop van de factor die de verhouding geeft tussen twee opeenvolgende afwikkelsjaren als functie van het jaar van oorsprong. Zulke methoden zijn dan varianten op de chain ladder methode.

Normaal kan men bij de IBNR-problematiek drie richtingen van evolutie onderkennen, met name de richting van het jaar van ontstaan, de richting van afwikkeling en de richting van het kalenderjaar. Naast specifieke evoluties in de laatste richting kan een deel van de verandering gezien worden als resultante van evoluties in de andere richtingen. Bij het maken van voorspellingen kan men gebruik maken van informatie omtrent de afwikkelsrichting en de richting van ontstaan van de schade, zodat voorspellen van die effecten voor de aan te vullen elementen

van het afwikkelpatroon aanvaardbare resultaten opleveren. **Vooralsnog is er geen enkele gepubliceerde methode, noch software beschikbaar die aanvaardbare resultaten geeft voor de evolutie in de richting van het kalenderjaren.** Inderdaad, men dient dan de verdeling te bepalen van een kansveranderlijke die verwant is met de in financiële theorie gekende Aziatische optie.

Alhoewel Europees gezien de meeste aansprakelijkheidsdekkingen in het kader van beroepsaansprakelijkheid bijvoorbeeld, een dertigjarige looptijd hebben, veronderstellen we een driehoek van 15 jaar. Dit impliceert dat voorspellingen dienen gemaakt te worden over een periode van 15 kalenderjaren waarbij de evolutie (typische Burgerlijke aansprakelijkheid inflatie) in rekening gebracht wordt, dit terwijl verdiscontering niet is toegelaten (tenzij men via het vehikel van financiële herverzekering een loss portfolio transfer organiseert). Welnu, men kan hooguit kwalitatief inzicht hebben in de korte termijn evolutie of de evolutie op lange termijn (vergelijkbaar met het rentefenomeen). De voorziening (berekend volgens IBNR-technieken) dient dan benaderd te worden als een risico op zich waar men in het beste geval – rekening houdend met onvolledige informatie – de verdeling van kan bepalen.

## NIEUWE AANPAK

En aantal modellen houdt rekening met de afhankelijkheden van resultaten van vorige afwikkelsjaren en vorige schadejaren en vertrekken van zogenaamde autoregressieve schema's. Ze doen dit echter zonder verdere statistische onderbouw en verrechtvaardiging. De afhankelijkheden zijn – gelet op de hoeveelheid informatie – niet meetbaar, zelfs niet definieerbaar (zo kan de grootste afhankelijkheid samengaan met een nulcorrelatie).

In de nieuwe en originele aanpak, ontwikkeld binnen de KULeuven, die gepubliceerd wordt in het Amerikaanse tijdschrift *Journal of Risk and Insurance*, worden alle mogelijke afhankelijkheden toegelaten en wordt het binnen de economie en ook binnen het actuariaal meest riskante model geconstrueerd en dit binnen



de structuur van een afwikkelingspatroon. Hiertoe worden comonotone risico's geïntroduceerd in de modelbouw. De fouten die ontstaan uit propagatie van de estimatiefouten – als er een fout zit in de schatting van de overgang van eerste afwikkelingsjaar naar tweede afwikkelingsjaar zal dat de foutenmarge progressief doen groeien – zijn bijna comonotoon (“groot blijft groot in de toekomst”, zou men vulgariserend kunnen vertalen).

Niet alleen de foutenpropagatie van het model is comonotoon, ook interest kan beschouwd worden als quasi-comonotoon (d.w.z. als de verdiscontering over 20 jaar groot is, zal de verdiscontering over 21 jaar praktisch gezien ook groot zijn.) Vandaar dat onze berekeningen niet alleen een veilige verdeling van de te berekenen verplichtingen realiseren, doch ook zeer accurate (zie figuur 2 en figuur 3). We hebben ter verificatie nagekeken hoe betrouwbaar de resultaten waren in het geval van een annuïteit (constante betalingen met stochastische interestvoet) en deze waren zo overtuigend dat een JAVA-applicatie

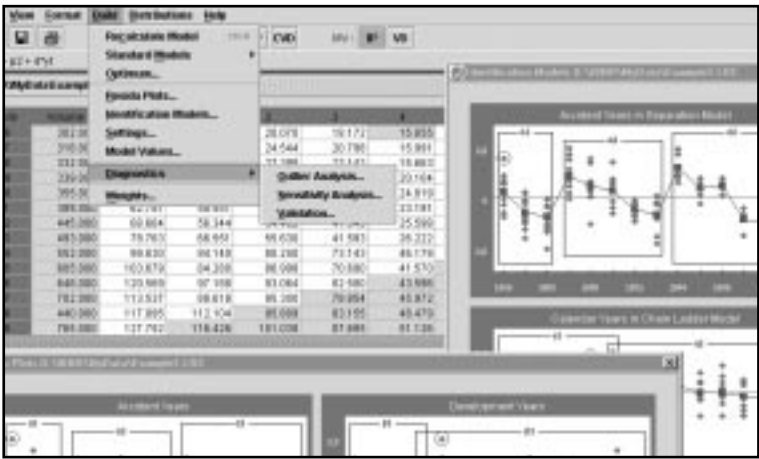
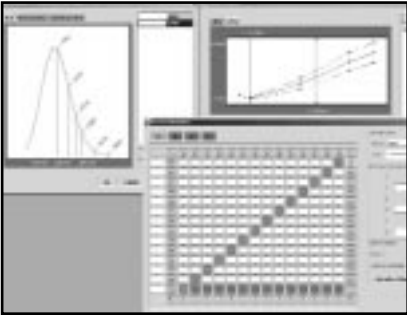
PROJECT S.O.A.: MONOGRAFIE

Er weze tenslotte nog opgemerkt dat momenteel door Jan Dhaene, Michel Denuit (UCL) en Marc Goovaerts gewerkt wordt aan een uitgebreide monografie over de afhankelijkheid bij verzekeringsrisico's. Dit onderzoek wordt gesponsord door de Society of Actuaries, de actuarissenvereniging in de V.S.

SPIN-OFF KULEUVEN VACS N.V.

Voor het commercialiseren van het aldus ontworpen JAVA programma gebaseerd op methoden ontwikkeld binnen een OT project en in samenwerking met de actuariële divisie van de KULeuven R&D

Er wordt een model gecreëerd voor de data gebruik makend van residu-plots en identificatiemodellen om tendenzen te identificeren. Het model kan geoptimaliseerd worden op basis van een maat voor de fit van het model. Meer gedetailleerde diagnoses zijn mogelijk door middel van outlier analyse, gevoeligheidsanalyse en validatie.



De bovengrens voor de verdeling van een sum van willekeurig gekozen cellen in de schade-driehoek, verdisconteerd met een stochastische intrest, kan bepaald worden.

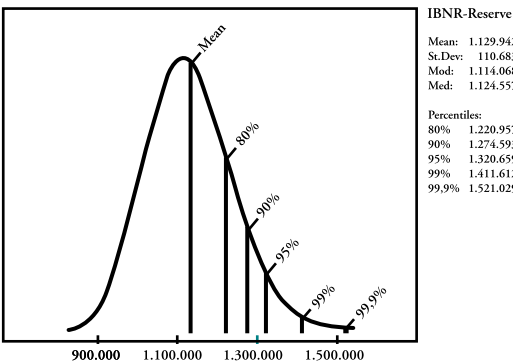
Percentielen van deze distributie kunnen worden opgevraagd en toegevoegd aan de grafiek.

# reserves: VACS-LRC Loss Reserving Calculations

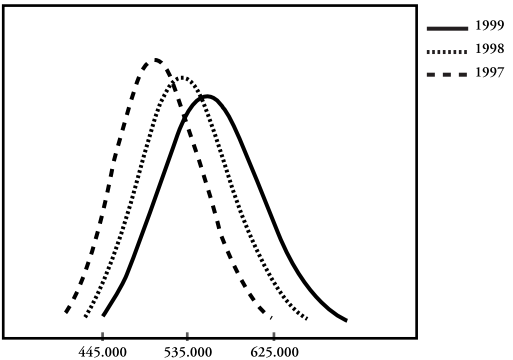
is opgebouwd met talrijke management features. De percentielen (VaR) van de IBNR-reserve, van de reserve in een bepaald afwikkelingsjaar etc. worden ogenblikkelijk visueel voorgesteld. Zie ook de bijgevoegde voorbeelden.

Volume	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1986	302.000	21.502	18.496	20.070	18.172	15.855	7.589	4.459	2.810	1.655	969	509	315	194
1987	318.000	19.822	23.684	24.544	20.798	15.991	7.033	4.521	2.407	1.488	1.056	616	280	236
1988	332.000	30.715	28.820	27.398	23.142	15.663	8.872	5.129	3.126	1.635	954	697	356	204
1989	339.000	53.950	39.883	44.450	37.791	20.104	11.271	7.016	4.674	2.143	1.555	881	502	293
1990	355.000	52.278	60.598	46.834	43.935	24.819	12.571	7.845	4.153	2.477	1.271	909	530	309
1991	380.000	62.787	58.551	47.325	44.103	23.191	14.692	8.591	4.410	3.311	1.643	958	559	326
1992	445.000	68.664	56.344	54.462	41.549	25.598	13.465	8.539	5.162	2.972	1.733	1.010	589	343
1993	493.000	78.763	66.551	55.630	41.593	26.222	16.096	9.999	5.375	3.134	1.827	1.065	621	362
1994	552.000	99.830	84.140	80.240	73.143	46.179	20.450	13.329	7.771	4.531	2.642	1.540	898	524
1995	605.000	103.679	86.988	70.690	41.570	24.105	14.053	8.193	4.777	2.785	1.624	947	552	322
1996	648.000	120.569	97.188	93.064	82.580	43.596	25.417	14.818	8.639	5.037	2.937	1.712	998	582
1997	702.000	113.537	88.618	95.300	78.854	45.972	26.802	15.626	9.110	5.312	3.097	1.806	1.053	614
1998	440.000	117.895	112.104	95.809	83.155	48.479	28.264	16.478	9.608	5.602	3.266	1.904	1.110	647
1999	765.000	127.792	116.426	101.038	87.695	51.126	29.807	17.379	10.132	5.908	3.445	2.008	1.171	683

Figuur 1: De afwikkelingsdriehoek, vervolledigd met de IBNR-schattingen (vet gedrukt), met schadejaren van 1986 tot 1999 en afwikkelingsjaren van 0 tot 13.



Figuur 2: De verdeling van de totale IBNR-reserve met enkele karakteristieken, waaronder een aantal percentielen



Figuur 3: Een vergelijking van de IBNR-reserves van de laatste drie schadejaren 1997, 1998 en 1999

werd een vennootschap opgericht. De methodologie wordt gepubliceerd in het vooraanstaande “Journal of Risk and Insurance” gepubliceerd in de USA, de bakermat van de financiële benadering van de actuariële problematiek. Actuariële veilige resultaten werden bekomen voor de verdeling van de toekomstige betalingen door gebruik te maken van comonotone risico's. Het blijkt inderdaad dat verdisconteringsfactoren in de klassieke modellen van Vasicek, Cox, Ingersoll en Ross, Ho en Lee, Hull en White zich zeer goed laten benaderen door comonotone risico's zodra men de kasstromen wil modelleren.

Er is een eerste software VACS-LRC beschikbaar voor de bepaling van de verdeling van de schadebetalingen. Een tweede software voor de behandeling van RBC (Risk Based Capital) en VaR(Value at Risk) berekeningen voor algemene kasstromen in diverse ALM (Asset Liability Management) situaties is het volgende ontwerp (VACS-ALM). Ten behoeve van de pensioenfondsen wordt binnen Vacs N.V. een moderne software voor de boekhouding en de beleggingen eigen aan een pensioenfonds eveneens in Java, en dus via Internet verdeelbaar en opvolgbaar, ontwikkeld. Naast de nodige managementinformatie leveren de softwares ook de beleggingscriteria evenals de diverse rapporteringen naar de controledienst der verzekeringen. Reeds van voor de oprichting van VACS N.V. werd de software gebruikt door het actuaariaat van KBC verzekeringen, door de artikel 40 bis actuaris van ASLK binnen de Fortis groep en door de Vaderlandsche van het ING concern.

MAATSCHAPPELIJKE ZETEL

VACS N.V. , Van Wayenberghlaan 32/1, B-3000 Leuven  
Tel. 016/29.89.09 • Fax: 016/29.89.39  
Vanaf 10 februari 2000 via webside: www.vacs.be

VOOR MEER INFORMATIE:

- Goovaerts, M.J. - Redant, R. (1998). “On the distribution of IBNR reserves”, Insurance: Mathematics & Economics, 25 (1999) 1-9.
- Goovaerts, M.J. - Dhaene, J. - De Schepper, A. (2000). “Stochastic Upper Bounds for Present Value Functions”, Journal of Risk and Insurance, wordt gepubliceerd in maart 2000.

MARC GOOVAERTS is gewoon hoogleraar aan de KULeuven en bijzonder hoogleraar aan de Universiteit Amsterdam. Zijn onderzoek werd gepubliceerd in Journal of Risk and Insurance, ASTIN Bulletin, en Insurance Mathematics and Economics. Samen met Jan Dhaene is hij promotor van het OT project van het Onderzoeksfonds KULeuven over afhankelijke risico's.



JAN DHAENE is docent aan de KULeuven en U.A. (UFSIA) en universiteir docent aan de Universiteit Amsterdam. Zijn onderzoek werd tevens gepubliceerd in Journal of Risk and Insurance, ASTIN Bulletin, en Insurance Mathematics and Economics.



THIERRY BAUWELINCKX is docent aan de U.A. (Ruca) en gastdocent aan de KULeuven. Hij is beheerder van het actuariële adviesbureaus INFACI, JMT.



RIK REDANT is assistent aan de KULeuven en medewerker aan LRD. Zijn onderzoek is toegespitst op informatica toegepast op Actuaariaat, in het bijzonder JAVA applicaties.



De auteurs zijn allen medeoprichters van Vacs N.V., Spin-Off LRD, en hun gezamenlijk onderzoek werd gepubliceerd in Insurance Mathematics and Economics.

E-MAIL: Marc.Goovaerts@econ.kuleuven.ac.be,  
Jan.Dhaene@econ.kuleuven.ac.be,  
Hendrik.Redant@econ.kuleuven.ac.be,  
Thierry.Bauwelinxckx@infact.be

DIGITALISERING

Dergelijke technologie-evolutie zorgt ervoor dat de ontwerpomgeving voor nieuwe producten er totaal anders gaat uitzien. Ook de manier waarop men in deze “nieuwe” ontwerpomgeving omgaat met de onzekerheid inherent aan het ontwerp en de ontwikkeling van nieuwe producten ondergaat hierbij drastische wijzigingen. Traditionele modellen voor onzekerheids-beheersing tijdens het innovatieproces (zoals de welbekende “stage-gate” modellen) worden langzaam verdrongen door meer adaptieve benaderingen waarin ruimte wordt gemaakt voor systematisch en intelligent experimenteren. De digitalisering van de ontwerpomgeving maakt het immers mogelijk om verder te gaan dan het “trial and error” experimenteren zoals in een recent verleden nog het geval was. De digitalisering van de ontwerpcyclus van nieuwe producten en de grote snelheid waarmee deze digitale ontwerpen vandaag de dag kunnen worden vertaald naar reële modellen en prototypes, zorgen ervoor dat “interactiviteit” en “concurrency” tijdens het productontwerp vandaag meer nog dan in de afgelopen jaren een realiteit worden. De mate van adaptiviteit tijdens het ontwerp van een nieuw product wordt daardoor sterk verhoogd: het wordt immers mogelijk om gebruikers steeds sneller en vroeger bij de ontwerpcyclus te betrekken.

Het ontwerp van geïntegreerde schakelingen, bij wijze van voorbeeld, verandert sterk door de introductie van nieuwe ontwerptechnologieën. Zo toont onderstaande tabel een aantal resultaten van onderzoek naar het ontwerp van geïntegreerde schakelingen. Vroeger diende men bij de ontwikkeling van een prototype van dergelijke schakeling noodgedwongen een beroep te doen op ASICs (Application Specific Integrated Circuits). Vandaag laten EPLDs (Electrically Programmable Logic Devices) toe hetzelfde ontwerp veel goedkoper en bovendien veel sneller uit te voeren.

Variabele	EPLD (N=47)	ASIC (N=31)	p-waarde
Aantal prototype iteraties	14	2	< 0.001
Doorlooptijd	8 maand	18 maand	< 0.01
Kost van een prototypeverandering	< \$ 100	> \$ 10.000	---
Tijd nodig voor een prototypeverandering	< 1 dag	> 1 week	---

Zoals blijkt uit dit onderzoek dalen niet alleen de doorlooptijd en de kosten verbonden aan de ontwikkeling van dergelijk prototype drastisch. Wat nog veel meer in het oog springt, is het feit dat men er tijdens de meer dan gehalveerde doorlooptijd in slaagt om gemiddeld niet 2, doch 14 prototypes te bouwen. De repercussies hiervan zijn enorm. Immers, de aanwezigheid van gemiddeld 14 prototypes betekent dat de toekomstige gebruikers en producenten van deze nieuwe schakelingen veertien maal de kans krijgen om de maakbaarheid en haalbaarheid van het ontwerp op reële schaal te testen en te exploreren. In de ASIC-ontwerp omgeving was dit aantal iteraties beperkt tot twee. Het gevolg is dan ook dat de volledige ontwerpcyclus omwille van deze toename aan mogelijke iteraties over het productconcept, veel meer interactief wordt.

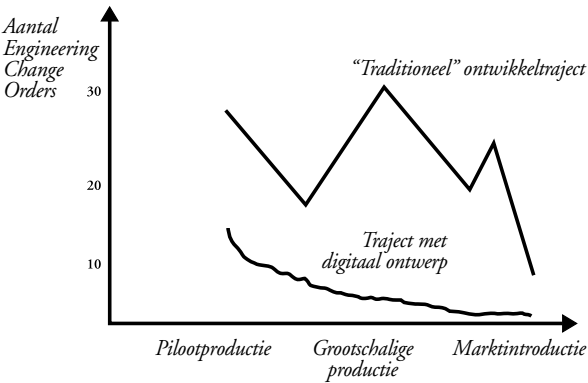
Dit leidt tot een opeenvolging van snelle cycli van ontwerpen-testen-herconfigureren die toelaten om op een veel directere en meer adaptieve wijze aan onzekerheidsbeheersing te doen. Immers, in plaats van lang “te studeren” vooraleer over te gaan tot een beperkt aantal, meestal zeer dure, fysieke modellen, kan men nu twijfels omtrent functionaliteiten in het productontwerp veel sneller confronteren met de gebruiker, en uit deze interactie een conclusie trekken naar verdere definitie en verfijning van

het productconcept. Men kan met andere woorden de productdefinitie op een meer interactieve wijze laten tot stand komen. Deze evolutie heeft dus een drastische impact op de wijze waarop tijdens het innovatieproces aan kennisontwikkeling omtrent het product wordt gedaan. Doordat het mogelijk wordt om steeds efficiënter simulaties uit te voeren en prototypes te bouwen, neemt niet alleen het potentieel toe om informatie-asymmetriën tussen de verschillende betrokkenen langsheen het ontwerptraject te reduceren. Ook verschillen in interpretatie omtrent de functionele eigenschappen van het ontwerp komen sneller aan het licht en worden dus meer “gericht” opgelost.

Dit laatste heeft in belangrijke mate te maken met het feit dat deze ontwerptechnologieën een hulpmiddel zijn voor het reduceren en beheersen van ambiguïteit tijdens het innovatietraject. Doordat ze toelaten het productconcept in 3D-vorm (zowel virtueel als reëel) op een goedkope en flexibele manier voor te stellen, zorgen ze ervoor dat interpretatieverschillen omtrent functioneel ontwerp sneller aan de oppervlakte komen en dus kunnen opgelost worden. Ons recent onderzoek toont dan ook aan dat het gebruik van deze technologieën een significante impact heeft op de vlotheid waarmee nieuwe producten in commerciële productie worden genomen. Met andere woorden, de “time-to-profit” wordt door het gebruik van deze ontwerptechnologieën positief beïnvloed. In de onderstaande figuur geven we samengevat de impact van de nieuwe ontwerpomgeving weer op het verloop van het aantal “engineering change orders” of productwijzigingsaanvragen tijdens de overgang van de ontwerpfasen naar commerciële productie toe.

TRADITIONELE VERSUS NIEUWE ONTWERPOMGEVING

Ook hier blijkt het verschil tussen de “traditionele” ontwerpomgeving waarin weinig of geen gebruik wordt gemaakt van ontwerptechnologieën en de “nieuwe” ontwerpomgeving die deze technologieën op systematische wijze introduceert, groot te zijn. Met andere woorden, ondernemingen die de impact van de “nieuwe” ontwerpomgeving niet op haar waarde weten te schatten, zullen het waarschijnlijk moeilijk krijgen om aansluiting te blijven vinden bij een innovatieproces dat niet enkel steeds meer gesofisticeerd wordt, maar bovendien steeds korter wordt qua doorlooptijd.



Het gevolg van deze evoluties is dan ook het ontstaan van een “geïntegreerde ontwerpcapaciteit” die bestaat uit (1) ontwerptechnologieën en de nodige ondersteunende technologische infrastructuur, (2) ontwerp-procedures en methodieken zoals beschreven in de standaardliteratuur over innovatiemanagement, en tot slot (3) aangepaste organisatorische benaderingen zoals teamwerk en adaptieve projectorganisaties waar voldoende

ruimte gelaten worden voor het systematisch en het gericht experimenteren met nieuwe productconcepten.

Ondernemingen zoals Alcatel, Philips en Union Minière hebben het belang van deze “nieuwe” ontwerpomgeving reeds duidelijk ingezien. Voor de KMO blijft er jammergenoeg nog een ganse weg af te leggen, ook al omdat dergelijke ontwerpomgeving aanzienlijke investeringen in infrastructuur en hoogopgeleide expertise vereist. Wellicht ligt hier een rol weggelegd voor de overheid wanneer ze het proces van technologiediffusie in dit domein wil stimuleren en versnellen.

Meer nog dan in het verleden zullen we dus in de toekomst bij de verdere uitbouw van de ondersteuning van innovatieprocessen dienen rekening te houden met technologische evoluties op het domein van ontwerpen zelf. Deze zorgen ervoor dat men op een intelligente manier kan experimenteren, in tegenstelling tot de traditionele “trial and error” benaderingen waarmee experimenten nog al te vaak vereenzelvigd worden. Dit toenemend belang van experimenteren zorgt er bovendien voor dat de organisatie van innovatieprojecten steeds meer adaptief wordt, bestaande uit een snelle iteratie van “ontwerpbouw-test-herontwerp” cycli. Dus, de evoluties op het vlak van ontwerptechnologieën hebben een niet te miskennen impact op de organisatie van het innovatieproces: het ganse proces kan nu een grotere mate van adaptiviteit vertonen. Men hoeft niet meer, zoals in een traditionele projectstructuur, alles eerst uitgebreid te plannen om dan pas tot de uitvoering over te gaan. Dankzij de evolutie op vlak van ontwerptechnologie vervagen dan ook de grenzen tussen projectplanning enerzijds en project-uitvoering anderzijds.

Het gevolg van dit alles is onder andere dat project-ondernemerschap belangrijker wordt dan project-management daar planning en opvolging nu verdrongen worden door een iteratief proces van conceptdefinitie en -verfijning waarbij het eindproduct eerder stapsgewijs tot stand komt. Dit vereist intense begeleiding en sturing eerder dan formele planning en opvolging. Het grootste voordeel is echter, zoals blijkt uit ons onderzoek, dat het “time-to-profit” imperatief sneller binnen bereik komt.

VOOR MEER INFORMATIE:

Koenraad Debackere, 1999, Technologies to develop technology, MAKLU Publishers, ISBN 90-6215-642-8.

KOENRAAD DEBACKERE is gewoon hoogleraar aan de faculteit ETEW van de K.U.Leuven. Hij doceert en voert onderzoek uit op het domein van innovatie, technologie management en ondernemerschap. Hij is tevens algemeen directeur van K.U.Leuven R&D en voorzitter van het Gemma Frisius-Fonds, het risicokapitaal fonds voor startende K.U.Leuven spin-off bedrijven.

E-MAIL:  
- koenraad.debackere@econ.kuleuven.ac.be  
- koenraad.debackere@lrd.kuleuven.ac.be.



CENTRUM VOOR TOEGEPAST ECONOMISCH ONDERZOEK

Voor informatie over onderzoek (groepen, seminars, jaarverslag), bezoek de website van het Centrum voor Toegepast Economisch Onderzoek: <http://www.econ.kuleuven.ac.be/cteo/>

Een lijst van onderzoeksrapporten met abstract is beschikbaar op: <http://www.econ.kuleuven.ac.be/cteo/reports/>

Reacties op Business IN-zicht zijn altijd welkom bij Linda Van de Gucht  
([Linda.Vandegucht@econ.kuleuven.ac.be](mailto:Linda.Vandegucht@econ.kuleuven.ac.be))

Voor een gratis abonnement op Business IN-zicht contacteer:  
[Elke.Tweepenninckx@econ.kuleuven.ac.be](mailto:Elke.Tweepenninckx@econ.kuleuven.ac.be)

